

PAT-NO: JP02000036244A  
DOCUMENT IDENTIFIER: JP 2000036244 A  
TITLE: MANUFACTURE OF PLASMA DISPLAY PANEL  
PUBN-DATE: February 2, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MORITA, TATSUO	N/A
INOUE, ISAMU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10201574

APPL-DATE: July 16, 1998

INT-CL (IPC): H01J009/02, H01J011/00 , H01J011/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method capable of ensuring the high operation rate of a manufacturing device, and manufacturing a plasma display panel at high throughput without using a vacuum process.

SOLUTION: An organic metal decomposing material as a precursor for obtaining a transparent conductive film is dissolved into a solvent for preparing a solution, and the mist of the solution is generated by use of a mist generator  
15. This mist of the solution is carried to a mist transport tube 14 on a carrier gas blown from a carrier gas introduction tube 16,

and sprayed to a substrate 17 from a mist spray head 13. In this case, the substrate 17 is preliminarily heated up to such a temperature level as causing the evaporation of the solvent of an MOD solution via a support bed 18 having a built-in heater and mounting the substrate 17. The solvent evaporates and dissipates concurrently with the deposition of the mist on the substrate 17, and organic metal as a precursor for metal oxide remains on the substrate 17 like a film.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-36244

(P2000-36244A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 1 J 9/02

H 0 1 J 9/02

F 5 C 0 2 7

11/00

11/00

K 5 C 0 4 0

11/02

11/02

B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-201574

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日 平成10年7月16日 (1998.7.16)

(72) 発明者 森田 達夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 井上 勇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100078204

弁理士 滝本 智之 (外1名)

Fターム (参考) 5C027 AA01 AA05

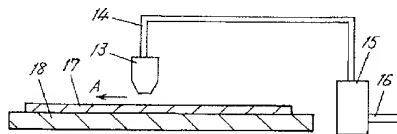
5C040 D007 D011

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネルを真空プロセスを用いることなく、製造装置の稼働率が高く、高スループットで製造する方法を提供する。

【解決手段】 透明導電膜を得るための前駆体である有機金属分解材料を溶媒に溶かして溶液とし、ミスト発生器15により溶液のミストを生成する。この溶液のミストはキャリアガス導入管16から吹き込まれたキャリアガスによってミスト輸送管14内に運ばれ、ミスト散布用のヘッド13から基板17上に噴霧される。基板17の温度は、基板17を載置しているヒータ内蔵の支持台18によりMOD溶液の溶媒が蒸発する温度まで予め加熱されている。溶媒はミストが基板17に付着すると同時に蒸発散逸し、金属酸化物前駆体有機金属が膜状になって基板17上に残留する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明導電膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属を有機溶媒に溶解した溶液をミスト状にして基板上に塗布し、塗布された前記金属酸化物前駆体有機金属をバターンニングして加熱することにより透明導電膜を形成するプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項2】 誘電体層形成用の金属酸化物前駆体有機金属を有機溶媒に溶解した溶液をミスト状にして前記透明導電膜が形成された前記基板の上に塗布し、塗布された前記誘電体層形成用の金属酸化物前駆体有機金属を加熱することにより誘電体層を形成する請求項1記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項3】 保護膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属を有機溶媒に溶解した溶液をミスト状にして前記誘電体層の上に塗布し、塗布された前記保護膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属を加熱することにより保護膜を形成する請求項2記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項4】 前記金属酸化物前駆体有機金属の加熱が紫外線によるものである請求項1ないし3のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項5】 前記透明導電膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属が形成された前記基板にマスクを介して紫外線を照射し、有機溶剤をミスト状にして散布して、前記マスクによって前記紫外線が遮蔽された部分の前記金属酸化物前駆体有機金属を溶出させることにより、前記透明導電膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属をバターンニングする請求項1ないし4のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項6】 前記保護膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属がマグネシウムカーボキシレートである請求項3ないし5のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項7】 前記誘電体層形成用の金属酸化物前駆体有機金属がシリコンカーボキシレートまたはアルミニウムカーボキシレートである請求項2ないし6のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項8】 前記透明導電膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属が2-エチル2-ヘキサン酸スズである請求項1ないし7のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項9】 前記マグネシウムカーボキシレートの側鎖アルキル基の数が8以下である請求項6記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項10】 前記シリコンカーボキシレートまたは前記アルミニウムカーボキシレートの側鎖アルキル基の数が8以下である請求項7記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項11】 前記2-エチル2-ヘキサン酸スズの側鎖アルキル基の数が8以下である請求項8記載のプラ

ズマディスプレイパネルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマディスプレイパネルの製造方法に関し、特に透明導電膜、誘電体層および保護膜の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイパネル（以後「PDP」という）は自発光表示デバイスであるため視野角依存性がなく、大面積化が容易であり、高速動作が可能であることから、NTSCやハイビジョンなどのテレビジョン受像機、またVGAからEWSにいたる薄型カラー表示デバイスとして近年注目されている。PDPの製造工程はアクティブTFT型液晶ディスプレイの製造工程に比べ簡単化しうる可能性が高いため、その洗練された製造工程開発がますます重要になってきている。

【0003】AC型PDPでは、表示側基板である前面板上には酸化スズ（ $\text{SnO}_2$ ）やITO（Indium Tin Oxide）からなる透明導電膜とその上に配線された母線金属電極が形成され、透明導電膜と母線金属電極を覆って誘電体および酸化マグネシウム（ $\text{MgO}$ ）からなる保護膜が順次積層されている。透明導電膜は物理的真空蒸着法で前面板上の全面に成膜され、ホトリソグラフィにより所定のパターンに加工される。次に母線金属電極となる銀や銅等の金属がスクリーン印刷法あるいは真空蒸着法により成膜され、再びホトリソグラフィにより所定の形状に加工される。続いて低融点ガラスなどの誘電体層が全面に形成される。誘電体層の形成には主としてスクリーン印刷法が用いられる。最後に、保護膜として $\text{MgO}$ 膜が真空蒸着法により形成される。

【0004】以上のように、前面板の製造工程には、透明導電膜を形成する工程および $\text{MgO}$ 膜を形成する工程を含む少なくとも2つの真空プロセスが必要となっている。一方、発光側基板である背面板の製造工程には真空プロセスが含まれないため、大半が大気中で行われるPDP製造工程のうち、前面板の製造工程だけが真空プロセスを必要としている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】PDPが大型表示デバイスとして優れている点の一つとして、その製造方法の比較的容易性あるいは簡便性をあげることができるが、真空プロセスを必要とすることはその特長を減ずるという問題がある。また誘電体の厚膜成膜工程は印刷塗布、焼成を数回繰り返さなければならないという問題があり、簡略化が望まれている。また、大型基板を扱う関係上製造装置は必然的に大きくなる。すなわち、特に真空装置は装着、脱着等の蒸着前後工程を含めて巨大になり、複数の印刷焼成炉を必要とし、大きな場所を占有するという問題がある。

【0006】本発明は、真空設備を使用せず、連続した

コンパクトなインライン一貫設備で前面板を作製することのできるプラズマディスプレイパネルの製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法は、透明導電膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属を有機溶媒に溶解した溶液をミスト状にして基板上に塗布し、塗布された前記金属酸化物前駆体有機金属をバタ

ーニングして加熱することにより透明導電膜を形成するものである。  
 【0008】また、誘電体層形成用の金属酸化物前駆体有機金属を有機溶媒に溶解した溶液をミスト状にして前記透明導電膜が形成された前記基板上に塗布し、塗布された前記誘電体層形成用の金属酸化物前駆体有機金属を加熱することにより誘電体層を形成するものである。  
 【0009】さらに、保護膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属を有機溶媒に溶解した溶液をミスト状にして前記誘電体層の上に塗布し、塗布された前記保護膜形成用の金属酸化物前駆体有機金属を加熱することにより保護膜を形成するものである。

【0010】これらの製造方法により、真空プロセスを用いることなく所望の透明導電膜、誘電体層および保護膜を得ることができる。また、薄膜前駆体溶液塗布、乾燥、露光、バターニング、焼成、焼鈍をシリーズに複数回大気中でくりかえし行うものであるので基板が停滞することなく、PDPの前面板をインラインで一貫して製造することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0012】図12は、本発明の製造方法により製造されるAC型PDPの部分切り欠き斜視図である。図12に示すように、前面板1上には透明導電膜からなるライン状の走査電極2と維持電極3とが交互に間隔をあけ、複数個平行配列されている。走査電極2および維持電極3上には母線金属電極4がそれぞれ設けられ、走査電極2、維持電極3および母線金属電極4を覆って誘電体層5および保護膜6が順次形成されている。背面板7上にはライン状のデータ電極8が互いに平行に間隔をあけて設けられ、データ電極8の間にはライン状の隔壁9が設けられている。また、データ電極8上から隔壁9の側面にかけて蛍光体10が形成されている。走査電極2および維持電極3とデータ電極8とが互いに直交するように、前面板1と背面板7とが放電空間11を介して対向配置され、放電空間11内にネオン、キセノン等の希ガスが封入されてAC型PDP12が構成される。

【0013】次に、上記AC型PDPの製造方法について図1ないし図3を用いて説明する。

【0014】図1は基板上に透明導電膜を形成するため

のミスト噴霧塗布工程を説明するための図である。ミスト噴霧装置は図1に示すように、ミスト散布用のヘッド13、ミスト輸送管14、ミスト発生器15およびキャリアガス導入管16から構成されている。透明導電膜を得るための前駆体である有機金属分解(Metal Organic Decomposition: MOD)材料を溶媒に溶かして溶液(以降「MOD溶液」という)とし、超音波式アトマイザ等のミスト発生器15によりMOD溶液のミストを生成する。このMOD溶液のミストはキャリアガス導入管16から吹き込まれたキャリアガスによってミスト輸送管14内に運ばれ、ヘッド13からガラス製の基板17上に噴霧される。ヘッド13は基板17の表面に平行で矢印Aに垂直な方向にライン状になった形状を有しており、MOD溶液は基板17上にライン状に塗布される。このとき基板17はヘッド13の下で矢印Aで示すように一定速度で通過しており、基板17の全面にわたってMOD溶液が塗布される。基板17の温度は、基板17を配置しているヒータ内蔵の支持台18によりMOD溶液の溶媒が蒸発する温度まで予め加熱されている。溶媒はミストが基板17に付着すると同時に蒸発散逸し、金属酸化物前駆体有機金属が膜状になって基板17上に残存する。

【0015】次に、基板17の全面に形成された金属酸化物前駆体有機金属をライン状にバターニングするためのマスク光露光工程について図2を用いて説明する。

【0016】図2に示すように、金属酸化物前駆体有機金属19が光感光性を有している場合、パターンマスク20を通して反射板21および紫外線ランプ22から構成された紫外線光源により拡大あるいは等倍露光を行う。続いてパターンマスク20を除去して有機溶媒をミスト散布することにより、露光部が残り、非露光部が溶解除去される。

【0017】次に、金属酸化物薄膜を得るための加熱工程について図3を用いて説明する。図3に示すように、バターニングされた金属酸化物前駆体有機金属19を有する基板17を集光板23および紫外線ランプ24からなる紫外線加熱装置に搬送する。紫外線ランプ24の下を一定速度で基板搬送することにより、金属酸化物前駆体有機金属19を焼成、分解して金属酸化物に変成し、さらにそれを焼鈍し、緻密な金属酸化物薄膜を得る。

【0018】以上の説明では基板上に透明導電膜を形成する場合について説明したが、適宜材料を選択することにより、誘電体層および保護膜を形成する場合も同様な方法を用いることができる。また、図1および図3では基板を搬送する例について説明したが、ヘッド13や集光板23および紫外線ランプ24を移動させるようにしてもよい。

【0019】次に本発明の製造方法を用いてAC型PDPを作製した具体例を示す。SnO<sub>2</sub>透明導電膜を得るために前駆体として主鎖のσ結合の一つをπ結合に変換

した2-エチル2-ヘキサン酸スズを用い、その0.1モルとN型ドーパントとなる酸化アンチモン(SbO)の前駆体である2-エチルヘキサン酸アンチモン0.003モルとをキシレンに溶かすことにより、MOD溶液とした。

【0020】図1に示すように、ミスト発生器15によりMOD溶液のミストを発生させ、窒素ガスをキャリアガスとして、ミスト輸送管14を経てヘッド13から前面板1となるガラス製の基板17上に散布する。基板17はヒータ内蔵の支持台18上に設置され、ヘッド13が基板17の表面に沿って10cm/分の速度で移動する。本実施の形態では、160℃に加熱された基板17上に原材料溶液を0.1cc/分の散布速度で噴霧し、ヘッド13を基板全面にわたって8往復させることにより、図4に示すように基板17上に金属酸化物前駆体有機金属の堆積膜25が形成された基板26が得られた。基板17には、120×70cmの大きさのものを用いた。

【0021】次に、紫外線ランプ22とパターンマスク20を用いて基板26の露光を行った。露光部幅150μm、非露光部幅100μmのストライプ構造となるように露光した。続いてキシレン溶剤を再びミスト噴霧装置を用いて基板26上に噴霧し、非露光部の膜がキシレンに溶解し、完全に除去されるまで走引を行う。本実施例では散布速度0.5cc/分、走引速度1cm/分で1往復行い、図5に示すように基板17上にパターンニングされた堆積膜25を有する基板27が得られた。

【0022】その後基板27を赤外線加熱装置に搬送する。赤外線は焦点面で幅が1cmになるように集光されている。基板27は背面からヒータ内蔵の支持台18により約200℃まで加熱されており、赤外線が照射されることにより堆積膜は450℃まで昇温される。赤外線ランプ24は基板面に沿って0.3cm/分の速度で搬送し、これを3往復繰り返した。その結果、幅150μm±10μm、膜厚0.2μm、シート抵抗2kΩ/□、可視光透過率91%のSnO<sub>2</sub>透明導電膜28を有する基板29が得られた(図6参照)。

【0023】続いて図7に示すように、銀ペーストを用いて幅35μm、膜厚4μmのストライプ状の母線金属電極30をSnO<sub>2</sub>透明導電膜28上にオフセット印刷法を用いて形成した基板31を得た。

【0024】さらに、アルミニウムカーボオキシレートの中の1つである2-エチルヘキサン酸アルミニウム0.3モルをキシレンに溶かすことにより、MOD溶液とした。ミスト発生器15によりMOD溶液のミストを発生させ、窒素ガスをキャリアガスとして、ミスト輸送管14を経てヘッド13から基板31上に散布する。この基板31はヒータ内蔵の支持台18上に設置され、ヘッド13を基板31の表面に沿って10cm/分の速度で移動させる。本実施の形態では、160℃に加熱され

た基板31上にMOD溶液を0.1cc/分の割合で噴霧し、ヘッド13を基板31の全面にわたって25往復させることにより、図8に示すように、母線金属電極30およびSnO<sub>2</sub>透明導電膜28を覆って堆積膜32が形成された基板33が得られた。ここで、アルミニウムカーボオキシレートの代わりにシリコン2-エチルヘキサン酸等のシリコンカーボオキシレートを用いてもよい。

【0025】その後この基板33を赤外線加熱装置に搬送する。赤外線は焦点面で幅が1cmになるように集光されている。基板33は背面からヒータ内蔵の支持台18により約200℃まで加熱されており、赤外線が照射されることにより堆積膜32は500℃まで昇温される。赤外線ランプ24を基板面に沿って0.3cm/分の速度で搬送し、これを3往復繰り返した。その結果、図9に示すように、膜厚20μmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜34が形成された基板35が得られた。このAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜34が図12に示す誘電体層5となる。

【0026】次に、マグネシウムカーボオキシレートの中の1つである2-エチルヘキサン酸マグネシウム0.4モルをキシレンに溶かしてMOD溶液とした。ミスト発生器15によりMOD溶液のミストを発生させ、窒素ガスをキャリアガスとして、ミスト輸送管14を経てヘッド13から基板35上に散布する。基板35はヒータ内蔵の支持台18上に設置され、ヘッド13を基板35の表面に沿って10cm/分の速度で移動させる。本実施の形態では、160℃に加熱された基板35上に溶液を0.1cc/分の割合で噴霧し、ヘッド13を基板35全面にわたって4往復させることにより、図10に示すように、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜34上に堆積膜36が形成された基板37が得られた。

【0027】続いて基板37を赤外線加熱装置に搬送する。赤外線は焦点面で幅が1cmになるように集光されている。基板37は背面からヒータ内蔵の支持台により約200℃まで加熱されており、赤外線が照射されることにより堆積膜36は500℃まで昇温される。赤外線ランプ24は基板面に沿って0.3cm/分の速度で搬送し、これを3往復繰り返した。その結果、図11に示すように、膜厚0.5μmのMgO膜38を有する基板39が得られた。このMgO膜38が図12に示す保護膜6となる。

【0028】以上説明した製造工程において使用するマグネシウムカーボオキシレート、シリコンカーボオキシレートまたはアルミニウムカーボオキシレート等の金属カーボオキシレートの側鎖アルキル基の数は8以下が好ましい。すなわち、金属カーボオキシレートの側鎖アルキル基の数が8より大きくなると、金属カーボオキシレートは溶媒への溶解度が悪くなり、溶液中における析出が顕著になる。また、MOD溶液の基板へのぬれ性も悪くなり、セルフプライフが2日以下となり実用に耐えな

くなる。

【0029】以上一連の連続工程を経て、PDPの前面板が完成する。以降、通常の方法にて背面板を製作し、前面板と背面板とを対向配置して気密封止し、内部に放電ガスを封入してPDPを完成する。

【0030】従来のPDPの製造方法では、 $\text{SnO}_2$ 等の透明導電膜とMgO膜の形成には真空蒸着法を、誘電体厚膜形成にはスクリーン印刷をそれぞれ用いており、 $\text{SnO}_2$ 等の透明導電膜とMgO膜の1時間以上の焼成を行っていた。

【0031】これに対して、本発明の製造方法によれば、真空蒸着法を用いずに大気中プロセスによって $\text{SnO}_2$ 等の透明導電膜とMgO膜を形成することが可能となるとともに、誘電体の印刷工程はミスト噴霧塗布工程およびランプ加熱工程となり、大幅な生産効率向上を図ることができた。すなわち、本発明の製造方法は、従来の製造方法に比べて設備稼働率で15%、単位時間当たりの生産量で50%の向上を図ることができた。

【0032】

【発明の効果】以上のように、本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法によれば、真空プロセスを用いることなく所望の透明導電膜、誘電体層および保護膜を得ることができるとともに、大型の基板を扱う場合においても基板が停滞することなく、コンパクトなインライン一貫設備でPDPの前面板を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

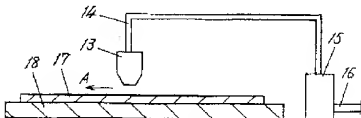
【図1】本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法におけるミスト噴霧塗布工程を説明するための部分断面図

【図2】本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法におけるマスク光露光工程を説明するための部分断面図

【図3】本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法における加熱工程を説明するための部分断面図

【図4】本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法の一実施例を説明するための正面図

【図1】



【図5】同じく正面図

【図6】同じく正面図

【図7】同じく正面図

【図8】同じく正面図

【図9】同じく正面図

【図10】同じく正面図

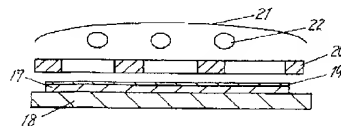
【図11】同じく正面図

【図12】本発明の製造方法により製造したプラズマディスプレイパネルの一部破断斜視図

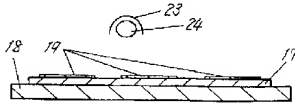
# 10 【符号の説明】

- 1 前面板
- 2 走査電極
- 3 維持電極
- 4 母線金属電極
- 5 誘電体層
- 6 保護膜
- 12 AC型PDP
- 13 ミスト散布用のヘッド
- 14 ミスト輸送管
- 15 ミスト発生器
- 16 キャリアガス導入管
- 17 基板
- 18 支持台
- 20 パターンマスク
- 21 反射板
- 22 紫外線ランプ
- 23 集光板
- 24 赤外線ランプ
- 25、32、36 堆積膜
- 26、27、29、31、33、35、37、39 基板
- 28  $\text{SnO}_2$ 透明導電膜
- 30 母線金属電極
- 34  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜
- 38 MgO膜

【図2】



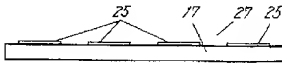
【図3】



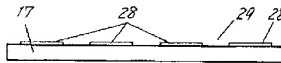
【図4】



【図5】



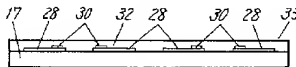
【図6】



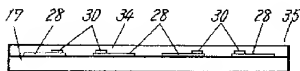
【図7】



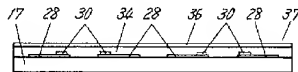
【図8】



【図9】



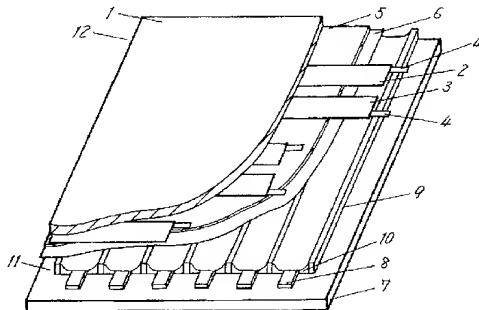
【図10】



【図11】



【図12】





## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the formation method of a transparent electric conduction film, a dielectric layer, and a protective coat about the manufacture method of a plasma display panel.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since a plasma display panel (it is henceforth called "PDP") is a spontaneous light display device, it does not have an angle-of-visibility dependency, and since large-area-izing is easy and high-speed operation is possible, it attracts attention in recent years as a thin shape color display device to television receivers, such as NTSC and Hi-Vision, and EWS from VGA. Since the manufacturing process of PDP has high possibility that it can simplify compared with the manufacturing process of an active TFT type liquid crystal display, the refined manufacturing process development is becoming still more important.

[0003] In AC type PDP, on the front board which is a display side substrate, the transparent electric conduction film which consists of tin oxide (SnO<sub>2</sub>) or ITO (Indium Tin Oxide), and the bus-bar metal electrode wired on it are formed, and the laminating of the protective coat which covers a transparent electric conduction film and a bus-bar metal electrode, and consists of a dielectric and a magnesium oxide (MgO) is carried out one by one. Membranes are formed the whole surface on a front board by the physical vacuum deposition method, and a transparent electric conduction film is processed into a predetermined pattern by photolithography. Next, membranes are formed by screen printing or the vacuum deposition method, and metals used as a bus-bar metal electrode, such as silver and copper, are again processed into a predetermined configuration by photolithography. Then, dielectric layers, such as a low melting glass, are formed in the whole surface. Screen printing is mainly used for formation of a dielectric layer. Finally, a MgO film is formed of a vacuum deposition method as a protective coat.

[0004] As mentioned above, at least two vacuum processes including the process which forms the process and MgO film which form a transparent electric conduction film are needed for the manufacturing process of a front board. On the other hand, since a vacuum process is not included in the manufacturing process of the tooth-back board which is a luminescence side substrate, only the manufacturing process of a front board needs the vacuum process among the PDP manufacturing processes to which most is performed in the atmosphere.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As one of the points PDP is excellent in as a large-sized display device, although ease or simple nature can be raised comparatively, the thing of the manufacture method for which a vacuum process is needed has the problem of reducing the feature. Moreover, the thick-film membrane formation process of a dielectric has the problem that a printing application and baking must be repeated several times, and simplification is desired. Moreover, the relation top manufacturing installation treating a large-sized substrate becomes large inevitably. That is, especially, vacuum devices become huge including processes before and after vacuum evaporation, such as

wearing and desorption, need two or more printing firing furnaces, and have the problem of occupying a big place.

[0006] this invention aims at offering the manufacture method of the plasma display panel which cannot use a vacuum facility but can produce a front board with the continuous compact in-line consistent facility.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the manufacture method of the plasma display panel of this invention makes the solution which dissolved the metallic-oxide precursor organic metal for transparent electric conduction film formation in the organic solvent the shape of Myst, is applied on a substrate and forms a transparent electric conduction film by carrying out patterning of the applied aforementioned metallic-oxide precursor organic metal, and heating it.

[0008] Moreover, a dielectric layer is formed by applying on the aforementioned substrate in which the solution which dissolved the metallic-oxide precursor organic metal for dielectric-layer formation in the organic solvent was made into the shape of Myst, and the aforementioned transparent electric conduction film was formed, and heating the applied metallic-oxide precursor organic metal for the aforementioned dielectric-layer formation.

[0009] Furthermore, the solution which dissolved the metallic-oxide precursor organic metal for protective coat formation in the organic solvent is made into the shape of Myst, it applies on the aforementioned dielectric layer and a protective coat is formed by heating the applied metallic-oxide precursor organic metal for the aforementioned protective coat formation.

[0010] By these manufacture methods, a transparent electric conduction film, a desired dielectric layer, and a desired protective coat can be obtained, without using a vacuum process. Moreover, the front board of PDP can be consistently manufactured with in-line, without a substrate stagnating, since it carries out by obtaining a thin film precursor solution application, dryness, exposure, patterning, baking, and annealing in series in Japanese common chestnut, and making them into it in the multiple-times atmosphere.

[0011]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the form of operation of this invention is explained using a drawing.

[0012] Drawing 12 is the partial notching perspective diagram of AC type PDP manufactured by the manufacture method of this invention. As shown in drawing 12, on the front board 1, line-like the scanning electrode 2 and the maintenance electrode 3 which consist of a transparent electric conduction film open an interval by turns, and the parallel array is carried out. [ two or more ] On the scanning electrode 2 and the maintenance electrode 3, the bus-bar metal electrode 4 is formed, respectively, the scanning electrode 2, the maintenance electrode 3, and the bus-bar metal electrode 4 are covered, and the dielectric layer 5 and the protective coat 6 are formed one by one. On the tooth-back board 7, the line-like data electrode 8 opens an interval in parallel mutually, and is prepared, and the line-like septum 9 is formed between the data electrodes 8. Moreover, it applies to the side of a septum 9 from on the data electrode 8, and the fluorescent substance 10 is formed. Opposite arrangement of the front board 1 and the tooth-back board 7 is carried out through discharge space 11, rare gas, such as neon and a xenon, is enclosed in discharge space 11, and AC type PDP12 is constituted so that the scanning electrode 2 and the maintenance electrode 3, and the data electrode 8 may intersect perpendicularly mutually.

[0013] Next, the manufacture method of the above-mentioned AC type PDP is explained using drawing 1 or drawing 3.

[0014] Drawing 1 is drawing for explaining the Myst spraying application process for forming a transparent electric conduction film on a substrate. The Myst atomiser consists of the heads 13, the Myst ducts 14, the Myst generators 15, and the carrier gas introduction pipes 16 for mist sprays, as shown in drawing 1. The organic-metal decomposition (Metal Organic Decomposition:MOD) material which is a precursor for obtaining a transparent electric conduction film is melted to a solvent, it considers as a solution (it is henceforth called an "MOD solution"), and the Myst generators 15, such as an ultrasonic

formula atomizer, generate Myst of an MOD solution. Myst of this MOD solution is carried in the Myst duct 14 by the carrier gas blown from the carrier gas introduction pipe 16, and is sprayed on the glass substrate 17 from a head 13. A head 13 is parallel to the front face of a substrate 17, it has the configuration which became line-like in the direction perpendicular to Arrow A, and an MOD solution is applied in the shape of a line on a substrate 17. At this time, the substrate 17 has passed through the bottom of a head 13 by constant speed, as Arrow A shows, and an MOD solution is applied over the whole surface of a substrate 17. The temperature of a substrate 17 is beforehand heated to the temperature to which the solvent of an MOD solution evaporates by the susceptor 18 with a built-in heater which is laying the substrate 17. A solvent carries out evaporation dissipation at the same time Myst adheres to a substrate 17, and a metallic-oxide precursor organic metal becomes film-like, and it remains on a substrate 17.

[0015] Next, the metallic-oxide precursor organic metal formed all over the substrate 17 is explained using [drawing 2](#) about the mask light exposure process for carrying out patterning to the shape of a line.

[0016] As shown in [drawing 2](#), when the metallic-oxide precursor organic metal 19 has optical photosensitivity, the ultraviolet line light source which consisted of a reflecting plate 21 and a ultraviolet ray lamp 22 through the pattern mask 20 performs expansion or actual size exposure. Then, by removing the pattern mask 20 and carrying out the mist spray of the organic solvent, the exposure section remains and dissolution removal of the non-exposing section is carried out.

[0017] Next, the heating process for obtaining a metallic-oxide thin film is explained using [drawing 3](#). As shown in [drawing 3](#), the substrate 17 which has the metallic-oxide precursor organic metal 19 by which patterning was carried out is conveyed to the infrared-heating equipment which consists of a condensing board 23 and an infrared lamp 24. By carrying out substrate conveyance of the bottom of an infrared lamp 24 by constant speed, the metallic-oxide precursor organic metal 19 is calcinated, it decomposes, conversion is carried out to a metallic oxide, it is annealed further, and a precise metallic-oxide thin film is obtained.

[0018] Although the above explanation explained the case where a transparent electric conduction film was formed on a substrate, when forming a dielectric layer and a protective coat, the same method can be used by choosing material suitably. Moreover, although [drawing 1](#) and [drawing 3](#) explained the example which conveys a substrate, you may make it move a head 13, the condensing board 23, and an infrared lamp 24.

[0019] Next, the example which produced AC type PDP using the manufacture method of this invention is shown. In order to obtain a SnO<sub>2</sub> transparent electric conduction film, it considered as the MOD solution by melting to a xylene 0.003 mols of 2-ethyl hexanoic-acid antimony which is the precursor of an antimony oxide (SbO) used as the 0.1 mols and N type dopant using the 2-ethyl 2-hexanoic-acid tin which changed one of the sigma bonds of a principal chain into the pi bond as a precursor.

[0020] As shown in [drawing 1](#), Myst of an MOD solution is generated by the Myst generator 15, and it sprinkles by making nitrogen gas into carrier gas on the glass substrate 17 which turns into the front board 1 from a head 13 through the Myst duct 14. A substrate 17 is installed on the susceptor 18 with a built-in heater, and a head 13 moves it the speed for 10cm/along the front face of a substrate 17. With the gestalt of this operation, the substrate 26 by which the deposition film 25 of a metallic-oxide precursor organic metal was formed on the substrate 17 as shown in [drawing 4](#) was obtained by spraying a raw-material solution at 0.1 cc spraying speed for /on the substrate 17 heated by 160 degrees C, and carrying out 8 \*\*\*\*s of heads 13 over the whole substrate surface. The thing with a size of 120x70cm was used for the substrate 17.

[0021] Next, the substrate 26 was exposed using the ultraviolet ray lamp 22 and the pattern mask 20. It exposed so that it might become the stripe geometry of 150 micrometers of exposure \*\*\*\*, and 100 micrometers of non-exposing \*\*\*\*. Then, a xylene solvent is again sprayed on a substrate 26 using the Myst atomiser, the film of the non-exposing section dissolves in a xylene, and \*\*\*\* is performed until it is removed completely. In this example, the substrate 27 which has the deposition film 25 by which patterning was carried out on the substrate 17 as a part for 0.5 cc 1cm [ in a part for /and \*\*\*\* speed ]/in spraying speed showed to 1 round-trip deed and [drawing 5](#) was obtained.

[0022] A substrate 27 is conveyed to infrared-heating equipment after that. Infrared radiation is condensed so that width of face may be set to 1cm by the focal plane. The substrate 27 is heated from the tooth back to about 200 degrees C by the susceptor 18 with a built-in heater, and the temperature up of the deposition film is carried out to 450 degrees C by irradiating infrared radiation. It conveys the speed for 0.3cm/along a substrate side, and an infrared lamp 24 is 3 round-trip \*\*\*\*\* about this. Consequently, the substrate 29 which has width-of-face 150micrometer\*\*10micrometer, 0.2 micrometer [ of thickness ], and sheet resistance 2kohm/\*\* and the SnO2 transparent electric conduction film 28 of 91% of visible light transmittance was obtained (refer to [drawing 6](#) ).

[0023] Then, as shown in [drawing 7](#) , the substrate 31 which used offset printing and formed the bus-bar metal electrode 30 of width of face of 35 micrometers and the shape of a stripe of 4 micrometers of thickness on the SnO2 transparent electric conduction film 28 using the silver paste was obtained.

[0024] Furthermore, it considered as the MOD solution by melting to a xylene 0.3 mols of 2-ethyl hexanoic-acid aluminum which is one in an aluminum carbo oxy-rate. Myst of an MOD solution is generated by the Myst generator 15, and it sprinkles on a substrate 31 from a head 13 through the Myst duct 14 by making nitrogen gas into carrier gas. This substrate 31 is installed on the susceptor 18 with a built-in heater, and moves a head 13 the speed for 10cm/along the front face of a substrate 31. With the form of this operation, by spraying an MOD solution at 0.1 cc a rate for /on the substrate 31 heated by 160 degrees C, and carrying out 25 \*\*\*\*\* of heads 13 over the whole surface of a substrate 31, as shown in [drawing 8](#) , the substrate 33 in which the bus-bar metal electrode 30 and the SnO2 transparent electric conduction film 28 were covered, and the deposition film 32 was formed was obtained. Here, you may use silicon carbo oxy-rates, such as a silicon 2-ethyl hexanoic acid, instead of an aluminum carbo oxy-rate.

[0025] This substrate 33 is conveyed to infrared-heating equipment after that. Infrared radiation is condensed so that width of face may be set to 1cm by the focal plane. The substrate 33 is heated from the tooth back to about 200 degrees C by the susceptor 18 with a built-in heater, and the temperature up of the deposition film 32 is carried out to 500 degrees C by irradiating infrared radiation. An infrared lamp 24 is conveyed the speed for 0.3cm/along a substrate side, and it is 3 round-trip \*\*\*\*\* about this. Consequently, as shown in [drawing 9](#) , the substrate 35 in which 2Oaluminum3 film 34 of 20 micrometers of thickness was formed was obtained. This 2Oaluminum3 film 34 serves as the dielectric layer 5 shown by [drawing 12](#) .

[0026] Next, 0.4 mols of 2 ethyl hexanoic-acid magnesium which is one in a magnesium carbo oxy-rate were melted to the xylene, and it considered as the MOD solution. Myst of an MOD solution is generated by the Myst generator 15, and it sprinkles on a substrate 35 from a head 13 through the Myst duct 14 by making nitrogen gas into carrier gas. A substrate 35 is installed on the susceptor 18 with a built-in heater, and moves a head 13 the speed for 10cm/along the front face of a substrate 35. With the gestalt of this operation, by spraying a solution at 0.1 cc a rate for /on the substrate 35 heated by 160 degrees C, and carrying out 4 \*\*\*\*\* of heads 13 over the substrate 35 whole surface, as shown in [drawing 10](#) , the substrate 37 by which the deposition film 36 was formed on 2Oaluminum3 film 34 was obtained.

[0027] Then, a substrate 37 is conveyed to infrared-heating equipment. Infrared radiation is condensed so that width of face may be set to 1cm by the focal plane. The substrate 37 is heated from the tooth back to about 200 degrees C by the susceptor with a built-in heater, and the temperature up of the deposition film 36 is carried out to 500 degrees C by irradiating infrared radiation. It conveys the speed for 0.3cm/along a substrate side, and an infrared lamp 24 is 3 round-trip \*\*\*\*\* about this. Consequently, as shown in [drawing 11](#) , the substrate 39 which has the MgO film 38 of 0.5 micrometers of thickness was obtained. This MgO film 38 turns into the protective coat 6 shown in [drawing 12](#) .

[0028] As for the number of the side-chain alkyl groups of metal carbo oxy-rates, such as a magnesium carbo oxy-rate used in the manufacturing process explained above, a silicon carbo oxy-rate, or an aluminum carbo oxy-rate, eight or less are desirable. Namely, if the number of the side-chain alkyl groups of a metal carbo oxy-rate becomes larger than 8, the solubility to a solvent will become bad and, as for a metal carbo oxy-rate, the deposit in a solution will become remarkable. It becomes bad, and the

wettability to the substrate of an MOD solution also becomes two or less days, and a shelf life stops moreover, being equal to practical use.

[0029] The front board of PDP is completed through the continuous process of an above series.

Henceforth, a tooth-back board is produced by the usual method, opposite arrangement is carried out, the hermetic seal of a front board and the tooth-back board is carried out, a discharge gas is enclosed with the interior, and PDP is completed.

[0030] By the manufacture method of the conventional PDP, the vacuum deposition method is used for formation of the transparent electric conduction film of SnO<sub>2</sub> grade, and a MgO film, screen-stencil is used for dielectric thick-film formation, respectively, and baking of the transparent electric conduction film of SnO<sub>2</sub> grade and a MgO film of 1 hours or more was performed.

[0031] On the other hand, while becoming possible to form the transparent electric conduction film and MgO film of SnO<sub>2</sub> grade according to the process in the atmosphere, without using a vacuum deposition method according to the manufacture method of this invention, the presswork of a dielectric was able to turn into a Myst spraying application process and a lamp heating process, and was able to aim at large improvement in productive efficiency. That is, the manufacture method of this invention was able to aim at 50% of improvement with the quantity of production per unit time 15% by the capacity utilization rate compared with the conventional manufacture method.

[0032]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the front board of PDP can be manufactured with a compact in-line consistent facility, without a substrate stagnating, when treating a large-sized substrate, while being able to obtain a transparent electric conduction film, a desired dielectric layer, and a desired protective coat according to the manufacture method of the plasma display panel of this invention, without using a vacuum process.

---

[Translation done.]